

НАНОТЕХНОЛОГИИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

Россия выбрала курс на широкое внедрение ресурсо- и энергосберегающих технологий, которым присвоен статус приоритетных. Сегодня экономическая ситуация в мире сложилась таким образом, что эти технологии стали единственным гарантом развития и сохранения бизнеса.

Существующие в теплоэнергетике технологии базируются на общих принципах преобразования энергии. Топливо сжигается в специальных устройствах, высвобождая химическую энергию горения в виде теплоты, нагревающей газообразные продукты сгорания, которые передают часть приобретенного тепла в систему, преобразующую его в полезную работу. Вне зависимости от степени совершенства преобразующих тепло агрегатов существенная часть энергии топлива безвозвратно теряется в окружающей среде.

Совершенствование преобразующих энергию агрегатов имеет свой теоретический предел. Даже если создать идеальный агрегат, в котором будут отсутствовать потери тепла через стенки, то такой агрегат все равно будет не в состоянии преобразовать всю энергию топлива в полезную работу.

Во всех случаях ограничение на эффективность использования топлива накладывает второе начало термодинамики, согласно которому коэффициент полезного действия любой термодинамической системы не может быть выше некоторого теоретического значения, определяемого типом термодинамического процесса. Этот постулат напрямую связан с энтропией, изменение которой в любом самопроизвольном процессе не может быть отрицательным. Если бы данный постулат можно было нарушить, появилась бы возможность создания вечного двигателя, который позволял бы получать энергию непосредственно из окружающей среды.

Квантовая полирезонансная активация (КПРА) – это принцип, позволяющий управлять энтропией на молекулярном уровне без сложных внешних воздействий на какую-либо систему.

Основным условием возникновения КПРА является энергетическое соответствие – средняя энергия движения частиц среды должна быть выше псевдостабильного уровня возбужденного состояния частиц, вызывающих КПРА. Этого можно добиться двумя путями. Первый, применяемый в лазерах, называется накачкой. В систему вводится энергия (свет, химическая реакция, интенсивный нагрев и т. п.) с интенсивностью, достаточной для непрерывного возбуждения частиц до псевдостабильного состояния. Второй способ заключается в том, что в качестве инициаторов КПРА используются частицы с очень низкими уровнями возбуждения, и тогда система непрерывно получает накачку от тепла окружающей среды.

При этом сколько энергии поглощается, вызывая КППА, столько и высвобождается. Наиболее интересным фактом является то, что для инициации КППА требуется очень малое количество частиц, называемых квантовыми наноактиваторами. Обычно для перевода в состояние с пониженной энтропией достаточно одной частицы наноактиватора на миллиард молекул пассивной среды.

Название «наноактиватор» не случайно, поскольку обычные молекулы имеют более высокие уровни возбуждения, чем необходимо, из-за чего в качестве наноактиваторов используются органические соединения кластерного типа – наночастицы (20 нм), состоящие из нескольких однотипных молекул.

Применение принципа КППА заключается в введении необходимого количества соответствующего наноактиватора в активируемую среду. Если средой является жидкое углеводородное топливо, используются наноактиваторы, хорошо в нем растворимые. Процесс активации протекает быстро (минуты), ограничением является скорость распределения наноактиватора в среде. Эта скорость существенно выше, чем обычная диффузия (за счет резонансных явлений), но для вязких видов топлива в отсутствие принудительного перемешивания может занимать до нескольких часов.

Для жидкотопливных электростанций применение активаторов мазута (который хранится и используется при повышенных температурах, что приводит к его активации уже в жидком состоянии) даст снижение вязкости, а при его сжигании произойдет активация топочных газов, снизится теплостойкость отходящих газов на 8–9 Дж/(моль·К), увеличится температура ядра факела на 100–150° С, в результате чего наблюдается снижение удельного расхода до 15 %, а также уменьшатся загрязнение поверхностей теплообмена, водородная и кислотная коррозии и существенно сократятся вредные выбросы.

Для газовых и угольных электростанций применяется водный раствор наноактиватора, который инжектируется в топочное пространство котла либо во вторичный воздух. Наблюдается снижение удельного расхода топлива на 5–7 % при расходе наноактиватора около 0,5 г/т угля или 1 тыс. м³ природного газа.

Возможно также использование водных наноактиваторов в котловой воде паросиловых агрегатов. Активация котловой воды приводит к снижению энтропии воды и перегретого пара без изменения теплоты парообразования (конденсации), что увеличивает КПД термодинамического цикла Клаузиуса – Ранкина, лежащего в основе работы тепловых электростанций.

Сегодня различные наноактиваторы производятся в США – eeFuel, на Украине – анамегатор и анакларид и в России – продукт ХАЛФРИД («Химический концерн Халфрид» г. Москва) мазут (метан, дизель, бензин), уже проведенные многочисленные испытания которых подтверждают высокую эффективность данной технологии.